

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

PAT-NO: JP408166476A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08166476 A
TITLE: METHOD AND DEVICE FOR INDUCING NUCLEAR REACTION
IN SOLID
PUBN-DATE: June 25, 1996

INVENTOR-INFORMATION:
NAME
IWAMURA, YASUHIRO
GOTO, NOBURO
ITO, TAKEHIKO

ASSIGNEE-INFORMATION:
NAME COUNTRY
MITSUBISHI HEAVY IND LTD N/A

APPL-NO: JP06312044
APPL-DATE: December 15, 1994

INT-CL (IPC): G21B001/00

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain information effective for clarifying the reaction mechanism of nuclear reaction in a solid by giving a trigger causing fusion reaction artificially.

CONSTITUTION: Into a solid of metal or alloy and the like such as palladium Pd or its alloy and other metal or alloy of Ti, etc., occluding hydrogen, light hydrogen or heavy hydrogen is included to form a specimen 1, which is heated with a heater 13 in a vacuum container 12 to move the light hydrogen or heavy hydrogen in the specimen 1 and a trigger is given to cause artificial fusion reaction. At this moment, charged particle, X-ray, neutron and γ-ray are measured. Then mass spectrometry of element and isotopes produced by the nuclear reaction is performed with a mass spectrometer 11 and the temperature rise of the specimen 1 as a result of the nuclear reaction is detected with

thermocouples 9 so that information effective for clarifying the
reaction
mechanism of the reaction in the solid is obtained.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 許出願公開番号

特開平8-166476

(43) 公開日 平成8年(1996)6月25日

(51) Int.Cl.⁶

G 2 1 B 1/00

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

Y

審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全6頁)

(21) 出願番号 特願平6-312044

(22) 出願日 平成6年(1994)12月15日

(71) 出願人 000006208

三菱重工株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72) 発明者 岩村 康弘

神奈川県横浜市金沢区幸浦一丁目8番地1

三菱重工株式会社基盤技術研究所内

(72) 発明者 後藤 信朗

神奈川県横浜市金沢区幸浦一丁目8番地1

三菱重工株式会社基盤技術研究所内

(72) 発明者 伊藤 岳彦

神奈川県横浜市金沢区幸浦一丁目8番地1

三菱重工株式会社基盤技術研究所内

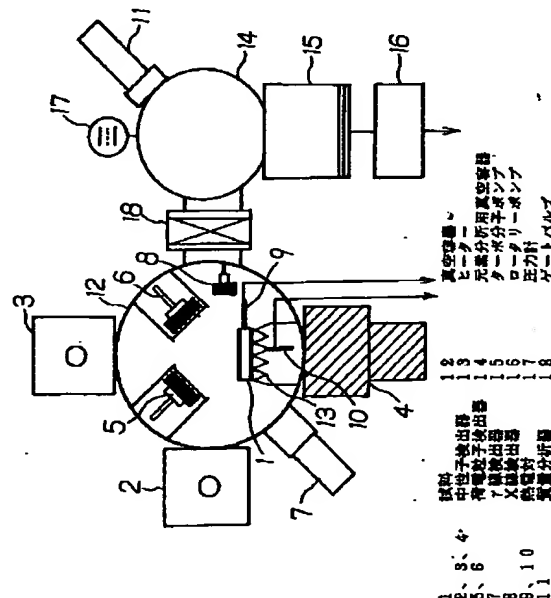
(74) 代理人 弁理士 岡本 重文 (外1名)

(54) 【発明の名称】 固体内核反応誘発方法及びその装置

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 人為的に核融合反応を引き起こすトリガーを与えて、固体内核反応の反応機構の解明に有効な情報を得る。

【構成】 バラジウムPdまたはその合金、その他の水素を吸蔵するTi等の金属またはその合金等の固体に、軽水素または重水素を含ませて作成した試料1を、真空容器12内でヒーター13により加熱し、試料1中で軽水素または重水素を移動させて、人為的に核融合反応を引き起こすトリガーを与える。またその際、電解溶液の存在しない真空容器12内で荷電粒子、X線、中性子、 γ 線を計測する。そして核反応により生成される元素及びその同位体の質量分析を質量分析器11により行い、核反応による試料1の温度上昇を熱電対9により検出して、固体内核反応の反応機構の解明に有効な情報を得る。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 バラジウムPdまたはその合金、あるいはその他の水素を吸蔵するTi等の金属またはその合金等の固体に、軽水素または重水素を含ませて作成した試料1を、真空容器12内でヒーター13により加熱して、試料1中で軽水素または重水素を移動させることにより、常温で核反応を誘発させることを特徴とした固体内核反応誘発方法。

【請求項2】 真空容器12と、同真空容器12内で試料1を加熱して常温で核反応を誘発させるヒーター13とを具えていることを特徴とした固体内核反応誘発装置。

【請求項3】 核反応により発生した中性子、 γ 線、X線のそれぞれを計測する中性子検出器2、3、4、荷重粒子検出器5、6、 γ 線検出器7、X線検出器8と、核反応により生成された元素及びその同位体の質量を分析する質量分析器11と、核反応による試料1の温度上昇を検出する熱電対9とを具えている請求項2記載の固体内核反応誘発装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、常温核融合エネルギープラントやトリチウム製造装置、中性子発生装置等の実現に必要な固体内核反応の反応機構の解明に使用する固体内核反応誘発方法及びその装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】1989年に英米の科学者がバラジウムを陰極とした重水の電気分解により常温で核融合が起こっていると報告して以来、世界中で研究が行われているが、殆どの研究者たちは、電気分解方法を用いた常温核融合装置により実験を行っている。

【0003】この電気分解方法を用いた常温核融合装置を図5により説明すると、27が電気分解セル、28が電気分解セル27内の電解溶液（例えばLiOD-重水溶液）、21が電源、22が電気分解セル27中の発熱量を計測するために設置した熱電対、23が閉鎖系での発生熱量の評価に用いるために設置した冷却管、24が電気分解の結果発生した水素と酸素とを水に戻すために設置した触媒、25が陽極電極（白金Pt板）、26が陰極電極（バラジウムPd）で、陰極電極26にバラジウムPdを用い、陽極電極25に白金Ptを用いて、LiOD等を重水に溶かした電解溶液28を電気分解すると、電気分解の進行につれて軽水素または重水素がバラジウムPd中に充填され、突然、核融合反応が起こって、発熱や中性子等の発生が観測される。

【0004】核融合による発熱は、熱電対22及び冷却管23の温度上昇により計測され、核反応生成物は、電気分解セル27の外部に置かれた中性子検出器や γ 線検出器（何れも図示せず）により検出される。

【0005】

2

【発明が解決しようとする課題】前記図5に示す従来の常温核融合装置には、次の問題があった。

(1) 陰極電極（バラジウムPd）26中の水素または重水素が略一定値に達した後、突然、核融合反応が起こって、熱や核反応生成物が発生するので、人為的に核融合反応を引き起こすトリガーを与えることができなかった。

(2) またこの種の常温核融合装置では、熱や核反応生成物が常に発生するとは限らず、固体内核反応の再現性が乏しい状況にある。この再現性の問題を克服するためには、常温核融合を含めて固体内核反応の反応機構を解明する必要があり、そのためには、中性子、 γ 線を検出する他に、核反応の結果生成される荷電粒子及び核反応に伴うX線を計測して、これらの核反応生成物と発生する元素の分析や試料の温度上昇などとの関連性を把握することが不可欠になる。

【0006】しかし前記図5に示す従来の常温核融合装置では、核反応を起こす陰極電極（バラジウムPd）26の周りが電解溶液28により覆われているため、荷電粒子が電解溶液28で吸収されてしまって、計測が不可能であり、X線もエネルギーが低いため、大幅に減衰して、効率よく計測することが困難であった。

(3) また陰極電極（バラジウムPd）26に軽水素または重水素を充填する際、バラジウムPdの表面が不純物で覆われていたり、金属組織が破壊されりしていると、バラジウムPdへの軽水素または重水素の充填率が低下する。

【0007】また条件を整えてバラジウムPdに高充填を行っても、その後、金属表面から軽水素または重水素が放出されてしまって、この点からもバラジウムPdへの軽水素または重水素の充填率が低下するという問題があった。本発明は前記の問題点に鑑み提案するものであり、その目的とする処は、①人為的に核融合反応を引き起こすトリガーを与えることができ、②核反応により発生した中性子、荷電粒子、 γ 線、X線等を効率よく計測できて、固体内核反応の反応機構の解明に有効な情報を得ることができる固体内核反応誘発方法及びその装置を提供しようとする点にある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明の固体内核反応誘発方法は、バラジウムPdまたはその合金等の固体、あるいは水素を吸蔵するTi等の金属またはその合金等の固体に、水素または重水素を充填して作成した試料1を、真空容器12内でヒーター13により加熱して、試料1中で水素または重水素を移動させることにより、常温で核反応を誘発させることを特徴としている（請求項1）。

【0009】また本発明の固体内核反応誘発装置は、真空容器12と、同真空容器12内で試料1を加熱して常温で核反応を誘発させるヒーター13とを具えている

50

3

(請求項2)。前記固体内核反応誘発装置において、核反応により発生した中性子、 γ 線、X線のそれぞれを計測する中性子検出器2、3、4、荷電粒子検出器5、6、 γ 線検出器7、X線検出器8と、核反応により生成された元素及びその同位体の質量を分析する質量分析器11と、核反応による試料1の温度上昇を検出する熱電対9とを具えていてもよい(請求項3)。

【0010】

【作用】

(1) 先ず請求項1の固体内核反応誘発方法の作用を説明する。一般に、パラジウムPdまたはその合金等の固体、あるいは水素を吸蔵するTi等の金属またはその合金等の固体は、常温(～25℃)では、軽水素または重水素を吸蔵するが、温度を上げて、～120℃になると、軽水素または重水素を放出する性質を持っている。そこで、まず常温～25℃で、パラジウムPd等の固体に、軽水素または重水素を充填して、試料1を作成し、この試料1を真空容器12内のヒーター13上に設置して、同ヒーター13により加熱し、試料1の温度を上昇させて、それに含まれている軽水素または重水素を放出する。試料1内部の軽水素または重水素が放出される際には、固体格子内を水素または重水素の原子核が移動することになる。この軽水素または重水素の原子核の拡散過程が固体内核反応のトリガーになっている。この点は、後述の実験により立証されている。

(2) 次に請求項2、3の固体内核反応誘発装置の作用を説明する。

【0011】荷電粒子は、電荷を持っているため、物質と相互作用しやすく、例えば数MeVの α 粒子の水中の行程は、0.1mm以下であり、前記図5に示す従来の常温核融合装置のように陰極電極(パラジウムPd)26の周りに電解溶液28があると、荷電粒子の計測が不可能になる。また仮に10KeVのX線が陰極電極(パラジウムPd)から放出された場合、例えば前記図5に示す従来の常温核融合装置のように陰極電極(パラジウムPd)26が3cmの電解溶液28で囲まれていると、X線の強度は、 10^{-7} 程度に減衰してしまう。しかし本固体内核反応誘発装置によれば、試料1の周りに電解溶液が存在しないので、荷電粒子、X線の減衰は、0と考えてよく、そのため、荷電粒子、X線が荷電粒子検出器5、6、X線検出器8により非常に効率よく計測される。また中性子は、水と相互作用をする確率が高く、 γ 線も、前記図5に示す従来の常温核融合装置では、電解溶液48により減衰してしまうが、本固体内核反応誘発装置によれば、中性子と γ 線との減衰は、真空容器の厚さ分(～1cm)だけであり、中性子、 γ 線が中性子検出器2、3、4、 γ 線検出器7により効率よく計測される。そして核反応により生成される元素及びその同位体の質量分析が質量分析器11により行われ、核反応による試料1の温度上昇が熱電対9により検出されるの

4

で、中性子、荷電粒子、 γ 線、X線等の核反応生成物同士相互の関連やこれらの核反応生成物と発生した元素や試料の温度との相関関係が明らかになって、固体内核反応の反応機構の解明に有効な情報が得られる。

【0012】

【実施例】次に本発明の固体内核反応誘発方法の実施に使用する固体内核反応誘発装置の構成例を図1により説明すると、1が試料、2、3、4が中性子検出器、5、6が荷電粒子検出器、7が γ 線検出器、8がX線検出器、9、10が熱電対、11が質量分析器、12が真空容器、13がヒーター、14が元素分析用真空容器、15がターボ分子ポンプ、16がロータリーポンプ、17が圧力計、18がゲートバルブである。

【0013】上記荷電粒子検出器は、5、6の2系統あるが、これは、荷電粒子の種類とエネルギーとを決定するためである。図2は、この荷電粒子検出器5、6の具体例を示している。19が前記ヒーター13からの光を遮るための筒、20がアルミニウム箔(～ μ m)である。筒19によりヒーター13の光を遮るのは、荷電粒子検出器5、6が光に対して反応してしまうからである。またアルミニウム箔20を用いる理由は、例えば2系統の荷電粒子検出器5、6で、2 μ mと5 μ mとそれぞれで厚さの異なったアルミニウム箔を使って荷電粒子を同時に計測し、2つの信号の減衰の仕方から、荷電粒子の種類とエネルギーとを決定することが可能になるからである。

【0014】中性子は、比例計数管(He-3、BF-3カウンター等)を用いた中性子検出器2、3と、液体シンチレーションカウンター(NE213等)を用いた中性子検出器4とにより検出される。即ち、中性子検出器(比例計数管)2、3により中性子発生の時間変化が計測され、中性子検出器(液体シンチレーションカウンター)4により中性子のエネルギー分布が計測される。

【0015】 γ 線発生の時間変化とエネルギー分布とは、 γ 線検出器(NaIシンチレーションカウンター、Ge検出器等)7により計測される。X線発生の時間変化とエネルギー分布とは、X線検出器(CdTe検出器、Si(Li)検出器、Ge検出器、HgI₂検出器、フォトデテクター等)8により計測される。

【0016】生成された元素の質量分析には、質量分析器(4重極型質量分析器等)11が使用され、試料の温度上昇の計測には、熱電対10が使用される。次に前記図1、図2に示す固体内核反応誘発装置の作用を具体的に説明する。

(具体例1) 先ず市販されているパラジウム金属(純度99.9%以上)の表面をアセトンの超音波洗浄法により洗浄し、300℃程度の大気中でアニールする。このパラジウム金属を常温(～25℃)の1気圧程度の重水素ガス中で2週間以上保持して、重水素をパラジウム金属に吸蔵させる。重水素とパラジウムとの原子数の比が

0.66程度になったら、パラジウム金属を取り出し、真空蒸着装置によりパラジウム金属に金を蒸着して、試料1を作成する。

【0017】この試料1を真空容器12内のヒーター13の上に設置し、ヒーター13の温度を図3に示すように120℃まで上昇させ、さらに250℃まで上昇させる。このとき、ゲートバルブ18は、開放状態で、真空容器12内の全圧は、圧力計17により計測する。図3から、真空容器12内の全圧の上昇とともに中性子が試料1から発生していることが判る。真空容器12内の全圧は、排気速度が一定であるため、試料1からの重水素ガスの放出量に比例しており、重水素ガスの放出、即ち、重水素原子核がパラジウム金属格子内に移動するときに、中性子が発生しており、核反応が起こったことが判る。

【0018】(具体例2) 具体例1と同様に、先ず市販されているパラジウム金属(純度99.9%以上)の表面をアセトンの超音波洗浄法により洗浄し、300℃程度の大气中でアニールする。このパラジウム金属を常温(〜25℃)の1気圧程度の重水素ガス中で2週間以上保持して、重水素をパラジウム金属に吸蔵させる。重水素とパラジウム金属との原子数の比が0.66程度になったら、パラジウム金属を取り出し、真空蒸着装置によりパラジウム金属にアルミニウムを蒸着して、試料1を作成する。

【0019】この試料1を真空容器12内のヒーター13の上に設置し、ヒーター13の温度を120℃まで上昇させる。このとき、ゲートバルブ18は、開放状態で、真空容器12内の全圧は、圧力計17により計測する。そうすると、図4に示すように真空容器12内の全圧の上昇とともに中性子とトリチウムとが試料1から発生する。トリチウムは、質量分析器11により質量数5のガスとして観測され、質量分析器11は、イオン電流とバックグラウンドのDTガスのイオン電流との比をトリチウム生成比としている。本具体例においても、重水素原子核がパラジウム金属格子内を移動する際に、中性子とトリチウムとが同時に発生していることが判る。

【0020】

【発明の効果】本発明の固体内核反応誘発方法は前記のようにパラジウムPdまたはその合金、あるいはその他の水素を吸蔵するTi等の金属またはその合金等の固体に、軽水素または重水素を含ませて作成した試料1を、真空容器12内でヒーター13により加熱して、試料1中で軽水素または重水素を移動させるので、人為的に核融合反応を引き起こすトリガーを与えることができる。

【0021】また本発明の固体内核反応誘発装置は前記のように構成されており、次の効果を達成できる。即

ち、前記図5に示す従来の常温核融合装置のように陰極電極(パラジウムPd)の周りに電解溶液があると、荷電粒子、X線は極度に減衰してしまうが、本固体内核反応誘発装置では、試料1の周りに電解溶液が存在しないので、荷電粒子、X線の減衰は、0と考えてよく、そのため、荷電粒子、X線を荷電粒子検出器5、6、X線検出器8により非常に効率良く計測できる。また中性子、 γ 線も、前記図5に示す従来の常温核融合装置のように陰極電極(パラジウムPd)の周りに電解溶液があると、極度に減衰してしまうが、本固体内核反応誘発装置によれば、中性子と γ 線との減衰は、真空容器の厚さ分(〜1cm)だけであり、中性子、 γ 線を中性子検出器2、3、4、 γ 線検出器7により効率よく計測できる。そして核反応により生成される元素及びその同位体の質量分析を質量分析器11により行い、核反応による試料1の温度上昇を熱電対9により検出するので、中性子、荷電粒子、 γ 線、X線等の核反応生成物同士の相互の関連やこれらの核反応生成物と発生した元素や試料の温度との相関関係を明らかにできて、固体内核反応の反応機構の解明に有効な情報を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の固体内核反応誘発方法の実施に使用する固体内核反応誘発装置の構成例を示す系統図である。

【図2】同固体内核反応誘発装置の荷電粒子検出器を示す縦断側面図である。

【図3】(A)(B)は具体例1の結果を示す説明図である。

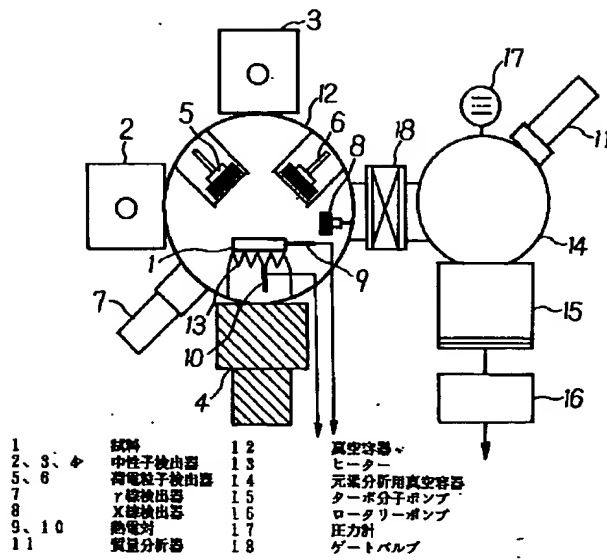
【図4】(A)(B)は具体例2の結果を示す説明図である。

【図5】従来の電気分解方法を用いた常温核融合装置を示す縦断側面図である。

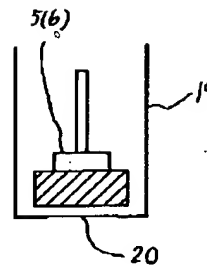
【符号の説明】

| | |
|-------|---------------|
| 1 | 試料 |
| 2、3、4 | 中性子検出器 |
| 5、6 | 荷電粒子検出器 |
| 7 | γ 線検出器 |
| 8 | X線検出器 |
| 9、10 | 熱電対 |
| 11 | 質量分析器 |
| 12 | 真空容器 |
| 13 | ヒーター |
| 14 | 元素分析用真空容器 |
| 15 | ターボ分子ポンプ |
| 16 | ロータリーポンプ |
| 17 | 圧力計 |
| 18 | ゲートバルブ |

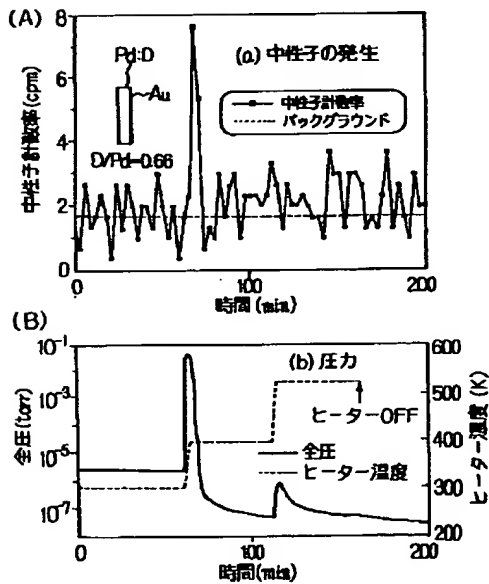
【図1】



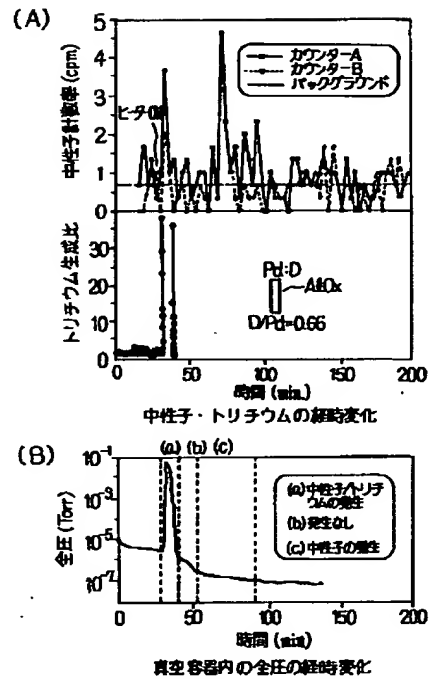
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

